

VII Seminario Ibérico/III Seminario Iberoamericano
CTS en la enseñanza de las Ciencias
“Ciencia, Tecnología y Sociedad en el futuro de la enseñanza de las ciencias”

VII Seminário Ibérico/III Seminário Ibero-americano
CTS no ensino das Ciências
“Ciência, Tecnologia e Sociedade no futuro do ensino das ciências”



Actas del Seminario
COMUNICACIONES

F. Investigaciones e innovaciones CTS

IES "San Isidro". Madrid, 28 a 30 de septiembre de 2012

Coordinación:

María Jesús Martín Díaz

María Sagrario Gutiérrez Julián

Miguel Angel Gómez Crespo

Comité organizador

Juan Carlos Toscano (OEI)
María Sagrario Gutiérrez Julián (España)
Miguel Ángel Gómez Crespo (España)
María Jesús Martín-Díaz (España)
Aureli Caamaño (España)
Amparo Vilches (España)
Isabel Martins (Portugal)
Rui M. Viera (Portugal)
Arminda Pedrosa (Portugal)
María de Fatima Paixão (Portugal)
Wildson Luiz Pereira dos Santos (Brasil)
Decio Auler (Brasil)
María Delourdes Maciel (Brasil)
Silvia Porro (Argentina)
Mercedes Callejas (Colombia)
Ana Oñorbe (España)
Emilio Pedrinaci (España)
Susana García Barros (España)
Encarnación Pinero Fernández (OEI)

ISBN - 978-84-7666-199-4



ÍNDICE

Desenvolvimento de Conceitos e Valores na Decisão sobre o Uso de Drogas.	Isadora Melo Gonzalez, José Luis de Paula Barros Silva	1
Uma iniciativa para a promoção da literacia científica na disciplina de Ciências Físico-Químicas do 3.º ciclo do ensino básico.	José Mendes, Pedro Reis	8
Educação em Ciências com orientação CTS: Recursos didáticos com foco no Pensamento Crítico visando a Literacia Científica.	Celina Tenreiro-Vieira, Rui Marques Vieira	11
Educação em ciências no pré-escolar – formação continuada de educadores.	Maria José Rodrigues, Rui Marques Vieira	17
Influência da Ciencia Tecnologia na Sociedade: mudanças conceituais após intervenção didáctica.	Djalma de Oliveira Bispo Filho; Ángel Vázquez; Maria Delourdes Maciel	24
Pesquisas sobre Práticas de Ensino de Ciências para crianças na perspectiva CTS.	Rebeca C. A. Fernandes, Jorge Megid Net	28
Dimensión conativa orientada a la inclusión didáctica de las aportaciones femeninas a la Ciencia y la Tecnología.	Ángeles Jiménez y Amanda Carrasquilla	34
Dos unidades de argumentación sobre cuestiones socio-científicas: el determinismo biológico y la gestión de recursos.	Blanca Puig, Beatriz Bravo Torija y María Pilar Jiménez Aleixandre	45
Integração CTSA em Manuais Escolares de Ciências da Natureza do 5º ano de Escolaridade.	Isabel Marília Borges Fernandes, Delmina Maria Pires	52
Promoção de práticas de orientação CTS em professores do Ensino Básico.	Ana Cristina Torres, Rui Marques Vieira	59
Fortalecimiento del aprendizaje del álgebra a través de la indagación conceptual, procesual y situacional de la enseñanza de los contenidos de aritmética.	Martha D. Concepción García Moreno, Lya E. Sañudo Guerra y Alberto Ibarra García	67
Ao encontro da matemática no património social.	F.R. Jorge, F. Paixão, M.F. Nunes	75
Fundamentos de un proyecto para enseñar contenidos CTS.	Vázquez-Alonso, A.; Manassero, M.A.; Bennassar, A.; Moralejo, R. O.	84
O ensino de Transformações de Matéria e de Energia através da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas: opiniões de alunos e professores sobre a sua contribuição para a perspectiva CTS.	Laurinda Leite, Luís Dourado, Sofia Morgado, Célia Fernandes & Eleutério Silva	91
Pequeños científicos en el aula de infantil.	M.M. Gallego, C.I. Gallego, C.M. González García e I. Atencia Gil	98
Etoys en el aprendizaje del concepto de fracción en las matemáticas.	Quintanilla Córdor, S.; Gewerc Barujel, A.; Fraga Varela, F.	107

Integração CTSA em Manuais Escolares de Ciências da Natureza do 5º ano de Escolaridade

Isabel Marília Borges Fernandes [1], Delmina Maria Pires [1]

[1] Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Bragança:
isabel.fernandes@ipb.pt; piresd@ipb.pt

F. Investigações e inovações CTS

Resumo

As Orientações Curriculares para o Ensino Básico preconizam o desenvolvimento de capacidades que tornem os alunos cidadãos capazes de lidar com o meio em que estão inseridos, tornando-os aptos a aliar os conteúdos científicos às questões problemáticas atuais, em suma, cidadãos cientificamente literados capazes de aplicar o conhecimento científico em situações do quotidiano. Consideramos a abordagem CTSA, (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente) uma das perspetivas mais inovadoras e atuais de ensino das ciências, capaz de dotar os alunos das competências/capacidades atrás referidas, e que deve, por isso, estar incorporada nos manuais escolares, uma vez que o seu principal objetivo é, precisamente, possibilitar aos alunos a compreensão dos avanços científicos e tecnológicos presentes no seu quotidiano. A comunicação que se apresenta baseia-se num estudo de análise de manuais escolares de Ciências da Natureza que teve como principal objetivo averiguar se os manuais escolares do 5ºano de escolaridade, editados em 2010, exploram os conteúdos científicos interligando-os com a Tecnologia, a Sociedade e o Ambiente, e se apresentam atividades que apelam para o estabelecimento dessas relações. Utilizou-se uma metodologia de investigação qualitativa, a análise documental como técnica de recolha de dados e um instrumento de análise que possibilitou a caracterização dos episódios CTSA dos manuais escolares de Ciências da Natureza analisados. Os resultados deste estudo permitiram-nos concluir que a perspetiva CTSA, ainda que presente nos manuais escolares, é pouco significativa, uma vez que, dos 212 episódios CTSA identificados, em 115, as relações CTSA ficam implícitas, isto é, não são claramente expressas nem entendíveis, sendo pouco esclarecedoras da interdependência entre a Ciência, a Tecnologia, a Sociedade e o Ambiente.

1. Objetivos

Para a investigação desenvolvida foram definidos os seguintes objetivos:

- 1- Averiguar se os manuais escolares de Ciências da Natureza do 2ºCEB, editados em 2010, exploram a perspetiva CTSA preconizada pelas orientações curriculares.
- 2- Perceber se o discurso proposto pelos manuais escolares de Ciências da Natureza estabelece a interligação entre a Ciência, a Tecnologia, a Sociedade e o Ambiente necessária à Educação em Ciências de acordo com a perspetiva CTSA.
- 3- Perceber se as atividades de ensino/aprendizagem propostas pelos manuais escolares de Ciências da Natureza integram a perspetiva CTSA.

4- Caracterizar os episódios CTSA dos manuais escolares de Ciências da Natureza, relativamente às relações de interdependência que se estabelecem entre Ciência, a Tecnologia, a Sociedade e o Ambiente.

2. Introdução

A Educação Científica assume um papel fundamental na formação dos indivíduos devendo realizar-se segundo uma perspetiva integrada, explorando a relação entre o Conhecimento Científico e a Tecnologia a que dá origem, bem como, os impactos desta, uns positivos e outros negativos, na Sociedade e no Ambiente, de modo a formar cidadãos informados, capazes de participar em debates científicos e atentos às causas e às consequências inerentes ao conhecimento, bem como à sua aplicação no quotidiano.

Desta forma, um dos principais objetivos do ensino das Ciências deve ser formar indivíduos capazes de apreciar o papel da Ciência e da Tecnologia na Sociedade/Ambiente e vice-versa, de modo a que as suas decisões no dia-a-dia sejam responsáveis e informadas. Para isso deve-se, nomeadamente: i) dar prioridade à aprendizagem de conceitos que sejam relevantes para as necessidades dos alunos, para o progresso social e para o bem comum, centrando o ensino em temas socialmente relevantes; ii) promover a aprendizagem dos conceitos científicos a partir de exemplos do dia-a-dia, ligando o conhecimento científico ao conhecimento do quotidiano, tornando a ciência mais motivante e mais útil (valorização do quotidiano para um ensino contextualizado; aprendizagem do mundo atual); iii) valorizar os aspetos epistemológicos e sociológicos da construção da ciência (evidenciando a persistência e formas de trabalho de diferentes cientistas bem como os seus êxitos e fracassos; a influência da sociedade sobre a ciência...) e iv) criar possibilidades ao aluno para confrontar as explicações científicas com as do senso comum. Esta forma de abordar os conteúdos de Ciências, geralmente designada Perspetiva Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) no Ensino das Ciências, é também fundamental porque desenvolve a literacia científica dos alunos, promove o seu gosto e interesse pela Ciência e ajuda-os a melhorar o espírito crítico, o pensamento lógico e a tomada de decisão, tornando-os capazes de tomarem decisões melhor fundamentadas em benefício de uma sociedade e ambiente de melhor qualidade.

A abordagem da relação Ciência/Tecnologia/Sociedade/Ambiente torna-se cada vez mais necessária no ensino das Ciências, uma vez que o seu principal objetivo é, como já dissemos, possibilitar aos alunos a compreensão dos avanços científicos e tecnológicos presentes no seu quotidiano. Nesta perspetiva, vários autores e investigadores de que são exemplo Gil-Pérez (1998), Cachapuz, Praia & Jorge (2000), Membiela (2001), Caamaño & Martins (2005) e Martín-Gordillo (2005), Pires (2010) defendem o ensino das ciências segundo uma orientação CTSA por permitir educar os jovens para o mundo em constante mudança.

Apesar de toda a investigação feita ao nível da Didática das Ciências, esta perspetiva não tem sido claramente integrada nos processos de ensino/aprendizagem das Ciências nem nos materiais curriculares e, em particular, nos manuais escolares (Membiela, 2001 e Vieira, 2003).

Concordamos com Santos (2001) quando refere que o manual escolar é um dos recursos didáticos mais utilizados pelos professores portugueses e sendo o manual tão importante no processo ensino/aprendizagem, consideramos que ele deve promover a Educação CTSA, desenvolver a literacia científica e o pensamento crítico nos alunos.

Foi, por isso, nossa intenção, averiguar se, nos manuais escolares, a exploração dos conteúdos científicos, bem como as sugestões de atividades de ensino/aprendizagem propostas se faz interligando a Ciência com a Tecnologia a

Sociedade e o Ambiente, tal como sugerem as orientações Curriculares do Ensino Básico.

3. Análise aos manuais escolares e a integração CTSA

No estudo que realizámos, focado na análise de 7 manuais escolares de Ciências da Natureza do 5ºano de escolaridade, editados em 2010, utilizou-se um Instrumento de análise baseado em Alves (2005), que se reformulou e adaptou aos objetivos pretendidos. O instrumento contempla duas Dimensões de análise, a Dimensão A, relativa ao Discurso/Informação Facultada, que contempla nove indicadores, e a Dimensão B, relativa às Atividades de Ensino/Aprendizagem, que contempla quatro indicadores).

Vejam-se alguns exemplos dos indicadores de análise, quer referentes à Dimensão A, quer referentes à Dimensão B. A1- Explora os tópicos de ciências em função da utilidade social; A4- Permite desenvolver uma atitude crítica e fundamentada cientificamente perante problemas sociais e ambientais; B1- Apresenta propostas que levem ao envolvimento do aluno em projetos promotores de capacidades de pensamento crítico sobre questões onde se manifeste a interação CTSA; B4- As atividades propostas contemplam situações do dia-a-dia, para aplicação dos conhecimentos adquiridos, onde estejam contempladas as interações CTSA.

A evidência dos indicadores era dada pela presença de episódios que os identificavam. Assim, o episódio apresentado no texto; “A dedaleira é uma planta com flor comum no nosso país. Apesar de ser considerada uma planta venenosa, a substância que possui, a digitalina, é utilizada no tratamento de doenças cardíacas”, é evidência do indicador A1 (Explora os tópicos de ciências em função da utilidade social).

Uma primeira análise permitiu-nos verificar que a perspetiva CTSA estava presente em todos os manuais (ver tabela 1), embora de forma diferente. Ou seja, todos os manuais valorizavam as relações entre a Ciência, a Tecnologia, a Sociedade e o Ambiente, no entanto, em alguns deles essas relações eram incluídas, ao longo das unidades, de forma integrada na abordagem dos conteúdos e nas sugestões de exploração das atividades, mas em outros manuais apareciam associadas a alguns conteúdos, mas em secções “estanques” denominadas CTSA, (ou mesmo, com outras designações) transmitindo uma mensagem de ser algo “à parte”, para trabalhar “de vez em quando”.

Tabela 1: Perspetiva CTSA em manuais escolares de Ciências da Natureza do 5º ano

			Manuais escolares							
			M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	
Perspetiva CTSA em manuais escolares de ciências da Natureza do 5º ano de escolaridade	Presente	De forma integrada nos conteúdos didáticos e nas atividades propostas ao longo das unidades temáticas	x		x					x
		Em sessões próprias, denominadas CTSA ou com outras denominações		x		x	x	x		
	Ausente		----	----	----	----	----	----	----	----

Apesar desta boa impressão inicial, todos os manuais escolares em estudo contemplavam a Perspetiva CTSA de Ensino das Ciências, uma análise mais pormenorizada e exaustiva depressa nos mostrou que nem sempre as relações entre a Ciência, a Tecnologia, a Sociedade e o Ambiente eram claramente expressas e explicitadas, não se tornando facilmente perceptíveis a professores e alunos.

Impunha-se, assim, uma análise “mais fina” para determinar o grau de explicitação e, portanto, de perceção dessas relações. Avaliámos, então, para cada indicador, a forma explícita ou implícita, dos seus episódios reveladores. Os episódios em que os pressupostos assumidos nos indicadores eram traduzidos de forma clara e precisa consideraram-se explícitos. Os episódios em que os pressupostos assumidos nos indicadores não eram traduzidos de forma clara e precisa, mas em que havia uma frase, uma expressão ou uma imagem que podiam servir de base ao seu desenvolvimento, foram considerados implícitos.

Como exemplo de episódio explícito do indicador A9, (informação proveniente de várias áreas do saber, científico e tecnológico, que exige/fomenta a compreensão da interação CTSA bem como o pensamento crítico) consideramos um texto que aparece como CTSA: “Nos países em desenvolvimento, uma em cada seis pessoas não tem acesso a água potável, e seis mil pessoas morrem diariamente devido a doenças causadas pelo consumo de água não tratada. Um inventor dinamarquês criou uma palhinha de plástico que, ao sorver a água, purifica-a. No interior da palhinha estão filtros e uma câmara com iodo que removem as bactérias da água, podendo esta ser bebida diretamente dos rios. Esta poderá ser uma das soluções para as doenças transmitidas por água contaminada, mas infelizmente tem um preço caro para a maioria das populações e não resolve o problema de muitas pessoas que vivem distantes das suas fontes de abastecimento de água...por isso, muitos defendem que é preferível investir em sistemas de distribuição de água e em educação e higiene”. O texto apresenta informação que fomenta a compreensão das relações CTSA, uma vez que a informação é explícita relativamente ao uso da “palhinha” e dos seus benefícios, vantagens e desvantagens para a sociedade dada a poluição da água (relação ciência – ambiente/sociedade) e relativamente ao conhecimento científico e aos avanços da tecnologia que permitiram a criação deste instrumento tão poderoso (relação ciência – tecnologia).

Ao contrário do anterior, o episódio seguinte, também sugestivo do indicador A9, e com designação CTS é exemplo de implícito, diz: “Não é um barco, nem submarino,

nem golfinho. É, antes, uma mistura destas três coisas. Chama-se Seabreacher e é, na realidade, um barco muito veloz, capaz de mergulhar, saltar e rodar tal como um golfinho, cujo aspeto exterior imita na perfeição.” A forma como o texto é apresentado não fomenta a compreensão das relações entre a ciência, a tecnologia, a sociedade e o ambiente, nem exige pensamento crítico, não contribuindo, assim, para o desenvolvimento da literacia científica dos alunos. Apesar de referenciada como CTS, a informação é apresentada como uma simples curiosidade e não expressa “o porquê” nem o “para quê” desta informação, apenas traduz a ideia de que o aspeto exterior deste novo barco imita um golfinho. Mesmo assim, achamos que da interpretação e discussão do texto é possível desenvolver uma atitude crítica e fundamentada cientificamente perante questões tecnológicas e problemas ambientais, ajudando os alunos a tomar posição fundamentada cientificamente. Mas para que isso seja viável, é preciso um professor conhecedor e sensível para esta temática.

A tabela 2 mostra-nos o resultado da análise para os sete manuais estudados, em função da presença dos indicadores nos manuais, mas também da frequência de episódios explícitos (E) e implícitos (I) por indicador.

Nos sete manuais escolares analisados, identificaram-se 212 episódios CTSA, quer integrados nos conteúdos didáticos e/ou nas atividades, quer em sessões próprias, mas em 115 desses episódios consideramos que as relações CTSA não são claramente expressas nem entendíveis, ou seja, são pouco esclarecedoras da interdependência CTSA sendo pouco perceptíveis para alunos e professores.

Constata-se, assim, que apesar do número de episódios para alguns indicadores até ser relevante, é pouco revelador da realidade da exploração das relações CTSA nos manuais escolares, pois esses indicadores encontram-se, na sua grande maioria, de forma implícita no que respeita à interligação entre a Ciência, a Tecnologia, a Sociedade e o Ambiente.

Relativamente aos indicadores de análise, é pertinente referir que, para alguns deles, o número de episódios reveladores era muito pequeno, quase inexistente, caso dos indicadores A6 (Informa o aluno sobre vantagens e limites da aplicação da Ciência e da Tecnologia e os seus impactos na Sociedade e no Ambiente), A8 (Relata práticas experimentais explicitando os métodos utilizados, clarificando as etapas e o porquê das decisões tomadas confrontando os resultados com as possíveis utilizações pela Sociedade), B3 (Propõe a realização de atividades práticas, experimentais, de laboratório, ..., para se explorar, compreender e avaliar as inter-relações CTSA, nomeadamente as que se prevê poderem vir a interferir nas vidas pessoais dos alunos e no seu futuro) e B4 (Apresenta situações de aplicação ao dia-a-dia, dos novos conhecimentos, onde esteja presente a interação CTSA, no final das atividades propostas). Para os indicadores A3 (No que concerne à Ciência e à Tecnologia, encoraja os alunos a: (i) levantar ideias, autónoma e voluntariamente. (ii) mudar as suas opiniões. (iii) Fazer analogias. (iv) Dar explicações) e B1 (Apresenta propostas que levem ao envolvimento do aluno em projetos promotores de capacidades de pensamento crítico sobre questões onde se manifeste a interação CTSA) não se encontraram episódios reveladores. Consideramos que esta situação talvez se deva ao facto de os manuais escolares ainda transmitirem/valorizarem, essencialmente, a ciência (os conteúdos científicos), sendo raros os textos que informam sobre o trabalho realizado pelos cientistas em situações reais, das suas motivações e interações com outros cientistas, da coletivização do conhecimento científico, ou mesmo, dos seus êxitos e fracassos. Também não se estabelecem relações entre o trabalho laboratorial/experimental e “o saber fazer” relacionado com aspetos práticos da vida, bem como as atividades propostas são essencialmente de questionamento factual, não contribuindo assim para uma educação CTSA.

Tabela 2: Número de episódios explícitos e implícitos contemplados nos manuais escolares em estudo por indicador

Man ual	Epi sódios	Indicadores (n = 13)														
		A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	B1	B2	B3	B4	Total	
M1	E	7	0	0	7	1	1	1	2	5	0	0	0	2	26	47
	I	0	2	0	6	0	0	1	0	6	0	6	0	0	21	
M2	E	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	6	15
	I	0	0	0	3	2	0	1	0	0	0	3	0	0	9	
M3	E	4	0	0	3	3	0	0	0	3	0	1	0	0	14	37
	I	2	0	0	1	0	0	1	0	12	0	7	0	0	23	
M4	E	3	0	0	1	0	1	0	0	2	0	2	0	0	9	19
	I	0	0	0	4	2	0	1	0	0	0	2	0	0	10	
M5	E	3	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	6	16
	I	0	0	0	6	0	0	0	0	1	0	3	0	0	10	
M6	E	3	0	0	5	1	0	1	0	0	0	0	0	0	10	26
	I	1	0	0	8	0	0	2	0	0	0	5	0	0	16	
M7	E	4	2	0	7	1	0	1	0	4	0	6	1	0	26	52
	I	1	4	0	5	1	0	2	0	6	0	6	1	0	26	
Total		31	10	0	56	11	3	11	2	42	0	42	2	2	212	

4. Conclusões

Os resultados obtidos com este estudo mostram que a incorporação da perspetiva CTSA nos manuais escolares estudados não está ainda completamente conseguida pois nem sempre são estabelecidas relações entre a Ciência, a Tecnologia, a Sociedade e o Ambiente, e quando o são, nem sempre essas relações são suficientemente evidenciadas para se tornarem claras/evidentes, nomeadamente, para os alunos. Os conteúdos científicos nem sempre são explorados de forma interligada com a Tecnologia com a qual se relacionam e com o impacto que esta têm na Sociedade e no Ambiente, quer realçando os impactos positivos, quer realçando os impactos negativos. Os textos/discurso facultado pelos manuais escolares, bem como as atividades propostas, na sua grande maioria, traduzem os conteúdos científicos como “ciência pura”, desconectados de outros campos do saber, e são poucas as sugestões propostas pelos manuais para se explorarem, compreenderem e avaliarem as inter-relações CTSA. Os textos, regra geral, não levam o aluno a questionar os argumentos apresentados bem como não estimulam o aluno na procura de mais ou outras informações. Ou seja, o discurso utilizado, na grande maioria dos manuais estudados, não recorre a conteúdos que aproximem os alunos das inter-relações Ciência/Tecnologia/Sociedade/Ambiente. Tal como refere Santos (2004), da análise que efetuamos, também nos pareceu que são reduzidas as oportunidades proporcionadas pelos manuais escolares aos alunos para se darem conta de problemas com impacto social; de se desenvolverem como cidadão ativos na resolução de problemas sócio/ambientais e de tomarem decisões conscientes e informados; de reconhecerem as vantagens e as limitações da ciência e da tecnologia e os seus impactos nas sociedades e no ambiente ou mesmo de ligarem a ciência e a tecnologia a outros campos do saber.

Dada esta realidade nos manuais escolares de Ciências da Natureza, em que o número de episódios implícitos, na sua maioria, é sempre maior que o número de episódios explícitos, surge como premente a necessidade de formação continuada de

professores segundo a perspectiva CTSA para que estes possam interpretar e dar sentido às ideias traduzidas pelos episódios implícitos e, dessa forma, possam promover uma melhoria da qualidade do ensino tão desejada por todos.

Referências Bibliográficas

- Alves, D. (2005). *Manuais Escolares de Estudo do Meio, Educação CTS e Pensamento Crítico*. Tese de Mestrado. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Caamaño, A. & Martins, I (2005). *Repensar los modelos de innovación curricular, investigación didáctica y formación del profesorado para mejorar la enseñanza de las ciencias en las aulas desde una perspectiva CTS*. In P. Membiela & y. Padilla (ed.), *Retos y perspectivas de la enseñanza de las ciencias desde el enfoque Ciencia –Tecnología –Sociedad en los inicios del siglo XXI*, 7, 49-56. Madrid: Education Editores. (www.uvigo.es/educacion.editora/Libro01/htm).
- Cachapuz, A., Praia, J. & Jorge, M. (2000). *Reflexão em torno de perspectivas de ensino das Ciências: Contributos para uma nova orientação curricular – ensino por pesquisa*. *Revista de Educação*, 9 (1), 69-79.
- Gil-Pérez, D. (1998). *El papel de la educación ante las transformaciones científico-tecnológicas*. *Revista Iberoamericana de Educación*, 18, 69-90.
- Martín-Gordillo, M. (2005). *Las decisiones científicas y la participación ciudadana. Un caso CTS sobre investigación biomédica*. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2 (1), 38-55.
- Membiela, P. (2001). *Una revisión del movimiento CTS en la enseñanza de las Ciências*. In P. Membiela (Ed.), *Enseñanza de las Ciências desde la perspectiva Ciência- Tecnología-Sociedad. Formación científica para la ciudadanía*, 91-103 (2ª ed.). Madrid: Narcea Ediciones.
- Pires, D. M. (2010). *Didáctica das Ciências [Coletânea de textos]*. Bragança. Escola Superior de Educação de Bragança.
- Santos, M. E. (2001). *A Cidadania na “Voz” dos Manuais Escolares – O que temos? O que queremos?* Lisboa: Livros Horizonte.
- Santos, M. E. (2004). *Educação pela ciência e Educação sobre a Ciência nos Manuais Escolares*. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 4 (1), 76-89.
- Vieira, R. M. (2003). *Formação continuada de professores do 1.º e 2.º ciclo do Ensino Básico para uma educação em Ciências com orientação CTS/PC*. Tese de doutoramento, Universidade de Aveiro. <http://biblioteca.sinbad.ua.pt/teses/2005001712>.